

RASPBERRYPI CAMERA CHECKER

Martin Bubeník

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xbuben04@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Peter Honec

E-mail: honecp@feec.vutbr.cz

Abstract: Goal of this paper is describing a created program for industrial inspection of correctly made connectors based on computer recognition. Application for detection and recognition is implemented in Python on the Raspberry PI platform using the empirically-known OpenCV library. The result of this work is the algorithm for identifying the correct number of the batch production of the connector which operator can simultaneously checks in the web visualization or historical data in the database.

Keywords: RaspberryPi, OpenCV, recognition, web GUI

1 ÚVOD

Vizuálna kontrola číslíc, resp. znakov výrobných šarží obrobkov prestupuje celým výrobným procesom a separuje vyhovujúce a nevyhovujúce kusy. Takáto inšpekcia vo výrobe je žiadúca, pretože pomáha priaznivo zvýšiť celkovú efektivitu výrobného procesu a linky, na ktorej sa vyrába. Štatistiky a historické dáta ohľadne obrobkov sú potom ukladané do rôznych nadradených systémov, ako je databáza alebo cloud [1]. Aktuálne informácie a kontrola úspešnosti rozpoznania číslíc si môže operátor okamžite skontrolovať vo webovom GUI. Na webovú stránku s touto vizualizáciou je možné sa jednoducho bezdrôtovo pripojiť tabletom, chytrým telefónom, alebo iným zariadením. Takýto celkový prehľad výroby a efektivity, automatického triedenia vyrobených kusov bez použitia ľudských zdrojov, iba pomocou automatického strojového videnia napĺňa víziu Industry 4.0. Program inšpekcie a webového GUI beží na mikropočítači RaspberryPi a bol implementovaný v programovacom jazyku Python.

2 ZÁKLADNÉ POŽIADAVKY

Jedná sa o experimentálne, nízko nákladové riešenie strojového videnia v praxi. K tomuto účelu bol použitý mikropočítač RaspberryPi spolu s RaspberryPi kamerou. Hlavnou požiadavkou pre použiteľnosť v praxi bolo dosiahnuť čo najnižšieho času do maxima 3, popřípadě 4 sekúnd so všetkými náležitostami, od zdetegovania konektoru kamerou, cez rozpoznanie čísla konektoru a odoslanie vyhodnotenia do nadradenej vizualizácie, až po zápis výsledku do databázy. Vedľajšou požiadavkou bolo vytvorenie už spomínanej vizualizácie, ktorá bude komunikovať s aplikáciou pomocou protokolu websocket, čiže s možnosťou pripojenia sa na ňu prostredníctvom webového prehliadača bezdrôtovo.

3 POPIS SNÍMANÉHO OBJEKTU A SCÉNY

Ako už bolo spomenuté v prvej kapitole, skúmané objekty resp. čísla výrobných šarží boli vyliisované na povrchu skúmaných plastických konektorov. Pri výrobnom procese môže dôjsť jednak ku zdeformovaniu konektoru a jednak ku nesprávnemu vyliisovaniu výrobného čísla, čím sa stáva konektor nepoužiteľným. Pre účely oddelenia vyhovujúcich a nevyhovujúcich konektorov bola vytvorená aplikácia so strojovým videním. Pre úspešnú aplikáciu rozpoznávania bolo potrebné navrhnuť univerzálne osvetlenie, ktoré zvýraznilo hrany konektoru a kontúry rozpoznávaných čísel a naopak

eliminovalo nežiadúce odlesky od plochy konektoru. Keďže sa jednalo o experimentálnu úlohu, pričom samotné pozadie snímané kamerou malo byť univerzálne, bolo zvolené v oranžovej farbe, ktoré dostatočne kontrastuje so všetkými rozpoznávanými typmi konektorov. Osvetlenie pozadia bolo predpokladané štandardné.

4 POPIS ZÍSKANIA VÝROBNÉHO ČÍSLA

Pre zachytenie obrazu bola použitá RaspberryPi kamera s vlastným nastavením ohniskovej vzdialenosti objektívu pre podporu univerzálnosti úlohy. Možnosti nastavenia výšky kamery nad objektom sú až do 10 cm s plnou ostrosťou snímku tak, aby konektor na snímku zaberal takmer celú dĺžku snímky. Bola zvolená aj pre vysokú prenosovú rýchlosť dát medzi mikropočítačom. Výstupom z kamery je video sekvencia, presnejšie sled snímok, pričom po nahraní snímku do bufferu v pamäti pomocou knižnice je reprezentovaný poľom s tromi rozmermi. Dva rozmery sú výška a šírka snímku v pixeloch, tretí sú farebné vrstvy. O ukladanie jednotlivých snímok zo sekvencie do bufferu v pamäti sa stará vedľajšie vlákno (rozvláknenie procesov, tzv. paralelizmus je žiadúci pre zvýšenie rýchlosti). Hlavné vlákno sa stará o vyhľadávanie príznakov resp. hrán konektoru na snímkach z bufferu pomocou knižnice OpenCV, za pomoci ktorej sa vykonávajú morfológické operácie na snímkach. Pri zistení predom definovaných hrán je snímok vytiahnutý z bufferu a na základe znalosti hrán a polohy výrobného čísla na type konektoru je táto oblasť s číslom vysegmentovaná.

Po úspešnej segmentácii je na časť snímku s číslom aplikovaný Tesseract engine založený na hlbokom učení neurónových sietí, ktorý dokáže jednotlivé číslice rozpoznať a predať ďalej vo vhodnej forme [2]. Ukážka vysegmentovanej časti so snímku, na ktorú je aplikovaný Tesseract je na obrázku 1 vpravo hore.



Obrázok 1: Zdetegovanie konektoru a následná segmentácia výrobného čísla získaná po morfológických operáciách

5 POPIS WEB GUI

Pre vytvorenie websocket GUI bol použitý nástroj Tornado so strany serveru. Jedná sa vlastne o Python web framework, ktorý nainštalovaním do RaspberryPi vytvorí z mikropočítača webový server, na ktorý je možné sa pripojiť. Zo strany Klienta je GUI a všetky widgety v ňom vytvorené v jazyku Javascript – HTML5 pomocou knižnice jQuery. Vo webovom GUI má možnosť pripojený užívateľ skontrolovať aktuálny stav rozpoznania čísla z konektorov prostredníctvom Loggeru s informačnými správami. Ďalej má možnosť vidieť aktuálny vysegmentovaný obrázok a samotné rozpoznané číslo vo forme stringu, na ktoré po porovnaní s referenčným číslom výroby nadväzujú stavové LEDky, indikujúce vyhovujúci/nevyhovujúci kus.

6 ZAPISOVANIE DO DATABÁZY

Všetky výsledky inšpekcie výrobných čísel konektorov sú zapisované do databáze, pre tento účel bol nainštalovaný na RaspberryPi MariaDB server. Po nainštalovaní je možné sa pripojiť na server napríklad pomocou nástroja HeidiSQL, ktorým vytvoríme nový repozitár s danou tabuľkou, stĺpcami so správnymi dátovými typmi. Týmto spôsobom je možné si prezerať historické dáta a urobiť si obraz o úspešnosti výroby konektorov z hľadiska vyliisovaných čísel výrobných šarží.

7 VÝSLEDKY

Výsledkom práce je algoritmus strojového videnia, ktorý je schopný rozpoznať prítomný konektor na snímke pomocou hrán, vysegmentovať výrobné číslo, rozpoznať číslice a následne vysegmentovanú časť spolu s rozpoznanými číslicami odoslať do nadradeného web GUI. Všetky spomenuté operácie do maximálneho stanoveného času 4 sekundy. Do web GUI môže užívateľ nahliadnuť bezdrôtovo zadaním stanovenej IP adresy a portu do webového prehliadača. Výsledky sa taktiež rovno zapisujú do databázy, do ktorej sa dá jednoducho nahliadnuť. Prípravok s prostriedkami strojového videnia je zapuzdrený v spoločnej kompaktnej krabičke, zobrazenej na obrázku 2.



Obrázok 2: Prípravok obsahujúci mikropočítač, kameru a osvetľovač

8 ZÁVER

V práci došlo k úspešnej implementácii algoritmu strojového videnia, ktorý dokáže detegovať zvolený konektor a rozpoznať jeho výrobné číslo. Prípravok bude pripravený na využitie v praxi po vytvorení web GUI a implementovaní zapisovania dát do databázy. Celá koncepcia práce je od počiatku myslená ako nízko nákladové inšpekčné zariadenie do priemyselnej praxe s vlastným GUI a zberom dát schopné nahradiť komerčné veľmi drahé inšpekčné kamery.

REFERENCIE

- [1] Automa – časopis pro automatizační techniku, s.r.o.: Strojové vidění I: Principy a charakteristiky. [online]. 2008 [cit. 2018 -11 -07]. Dostupné z: <http://www.automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/36550.pdf>.
- [2] BIG VISION LLC: Deep Learning based Text Recognition (OCR) using Tesseract and OpenCV. [online]. 2019 [cit. 2019 -03 -24]. Dostupné z: <<https://www.learnopencv.com/deep-learning-based-text-recognition-ocr-using-tesseract-and-opencv/>>.